

# DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

1<sup>re</sup> PUBLICATION

22 Date de dépôt ..... 12 mai 1972, à 16 h 2 mn.  
41 Date de la mise à la disposition du  
public de la demande ..... B.O.P.I. — «Listes» n. 51 du 21-12-1973.

51 Classification internationale (Int. Cl.) B 60 c 23/00.

71 Déposant : BIESEL Francis, Marcel, Émile, résidant en France.

73 Titulaire : *Idem* 71

74 Mandataire : André Lemonnier, Ingénieur-Conseil, 4, boulevard Saint-Denis, Paris (10).

54 Pneumatique pour véhicule assurant la détection d'une déformation anormale de celui-ci  
et dispositif d'alerte mettant en œuvre de tels pneumatiques.

72 Invention de :

33 32 31 Priorité conventionnelle :

La présente invention a pour but d'utiliser la déformation des pneumatiques pour alerter le conducteur d'un véhicule dans divers cas d'une utilisation entraînant une déformation anormale du pneumatique tels que: gonflage insuffisant, surcharge du véhicule, usure exagérée des pneumatiques, sollicitation au dérapage excessive.

Ces divers cas d'utilisation anormale d'un véhicule entraînent un écrasement ou une déformation anormalement exagérée du pneumatique qui se traduit par une réduction du rayon de roulement d'au moins une face latérale de ce pneumatique, à savoir des deux faces latérales dans le cas d'un gonflage insuffisant, d'une surcharge ou d'une usure exagérée et d'une face lors d'une sollicitation au dérapage excessive, dans le cas de la prise d'un virage par exemple, cette dernière tendance étant de toute évidence d'autant plus accrue que l'un des premiers facteurs s'y ajoute.

La présente invention a pour objet un pneumatique présentant, sur au moins un de ses flancs latéraux, au moins un élément en saillie qui vient au contact de la surface sur laquelle roule le pneumatique lorsque ce dernier présente une déformation excédant une déformation préfixée.

La venue au contact du sol de l'élément conforme à l'invention produit, dans le bruit de roulement du pneumatique, un bruit parasite qui est utilisé, conformément à l'invention, pour constituer ou engendrer un signal indiquant une utilisation anormale du véhicule.

L'élément qui vient au contact de la surface sur laquelle roule le pneumatique peut produire un bruit ou vibration parasite directement perceptible par le conducteur ou un bruit ou vibration parasite qui, après captation par un dispositif électro-acoustique, amplification et/ou filtration, détermine la mise en action d'un dispositif d'alerte.

Les éléments conformes à l'invention, peuvent être constitués par des protubérances en caoutchouc ou en métal, réalisées sur une bande située latéralement à la bande de roulement du pneumatique, entre celle-ci et le flanc. Les protubérances en caoutchouc peuvent être constituées par des sculptures, bourrelets, ondulations ou nervures ou des éléments formant ventouses. Les sculptures, bourrelets, ondulations ou nervures, peuvent être divisés en lamelles ou striés. Les protubérances en métal peuvent être constituées par des clous du type couramment utilisé pour le ver-

glas ou à tête plus plate et elles peuvent prolonger des protubérances en caoutchouc.

Les éléments conformes à l'invention peuvent être régulièrement espacés sur la périphérie du pneumatique ou répartis avec  
5 des espacements variant selon une loi quelconque. Ces espacements peuvent être identiques ou différents pour les deux flancs du pneumatique, et n'exister que sur l'un desdits flancs. Les éléments peuvent également avoir des volumes, des formes ou des natures variables en fonction de leur position à la périphérie du pneumatique. Enfin, un même flanc du pneumatique peut comporter deux ou  
10 plus de deux séries d'éléments répartis selon des rayons différents.

La venue en contact des éléments conformes à l'invention produit des vibrations ou des sons perceptibles par le conducteur, et qui se trouvent modulés dans le cas d'une variation périodique  
15 de l'espacement ou de la nature des éléments le long de la périphérie du véhicule.

Selon une autre caractéristique de l'invention, le véhicule comporte au moins un détecteur de vibrations, microphone ou accéléromètre, produisant un courant électrique traité par un dispositif d'amplification et un dispositif de filtration et alimentant  
20 un signal d'alarme visuel et/ou auditif. Selon un perfectionnement, le dispositif de filtration comporte un dispositif de filtration passe bande dont les fréquences extrêmes sont de préférence réglées en fonction de la vitesse du véhicule, c'est-à-dire de la vitesse  
25 de rotation des roues, ou du rapport de démultiplication enclenché sur la boîte de vitesses.

D'autres caractéristiques et avantages de la présente invention apparaîtront à la lecture de la description détaillée de divers exemples de réalisation faite ci-après avec référence aux  
30 dessins ci-annexés dans lesquels :

Fig. 1 est une vue en coupe partielle selon un plan passant par l'axe suivant I-I de figure 2 d'un pneumatique conforme à l'invention dans lequel les éléments sont constitués par des bourrelets de gomme;

35 Fig. 2 en est une vue en élévation latérale partielle;

Fig. 3 est une vue analogue à figure 1 du pneumatique dans le cas d'un gonflage insuffisant ou d'une surcharge;

Fig. 4 est une vue analogue à figure 1 du pneumatique dans le cas d'une sollicitation au dérapage;

40 Fig. 5 est une vue analogue à figure 1 dans le cas où les

éléments conformes à l'invention sont constitués par des ventouses;

Fig. 6 est une vue en élévation latérale partielle du pneumatique de figure 5;

Fig. 7 est une vue analogue à figure 1 dans le cas où les 5 éléments conformes à l'invention sont constitués par des clous;

Fig. 8 est une vue en élévation latérale partielle du pneumatique de figure 7;

Fig. 9 est une vue en coupe analogue à la figure 1 d'une variante de réalisation;

10 Figs 10 à 13 sont des vues en élévation latérales de pneumatiques conformes à l'invention et,

Fig. 14 est un schéma électrique d'un appareil de détection utilisé avec des pneumatiques conformes à l'invention.

Le pneumatique conforme à l'invention comporte comme les 15 pneumatiques usuels une bande de roulement 1 présentant des gravures 2 et des flancs 3. La bande de roulement 1 est la surface du pneumatique qui, au cours du roulement, est appuyée fortement sur le sol lorsque la charge est normale, ainsi que le gonflage, et lorsque le véhicule roule régulièrement sur un sol horizontal avec un 20 vent transversal nul.

Lorsque le véhicule est surchargé ou le pneumatique partiellement dégonflé, la section du pneumatique en contact avec le sol s'ovalise suivant un grand axe horizontal, ce qui rapproche du sol les deux parties des flancs voisines de la bande de roulement. Lors 25 d'une sollicitation au dérapage, par exemple sous l'effet d'un dévers, du vent ou de la force centrifuge dans un virage, le pneumatique se déforme avec rapprochement du sol de la partie voisine de la bande de roulement du flanc opposé à la force de sollicitation, (flanc vers l'extérieur du virage).

30 L'invention utilise ces déformations du pneumatique pour engendrer des vibrations ou bruits qui se superposent aux vibrations ou bruits de roulement normaux du véhicule.

Conformément au mode de réalisation des figures 1 à 4 le pneumatique présente, sur la partie de raccordement entre les flancs 35 3 et la bande de roulement 1, des éléments en relief constitués par une nervure de gomme 4 créant sur ce flanc et à une dizaine de millimètres de la surface de la bande de roulement, une saillie de par exemple une vingtaine de millimètres parallèlement à ladite surface, ces ordres de grandeur correspondant à un pneumatique moyen pour 40 voiture de tourisme. Cette nervure a, comme représenté, une section

trapézoïdale, et elle présente éventuellement des saignées 5 la divisant en lamelles.

Sur la figure 2 on a représenté une seule nervure 4 mais une pluralité de telles nervures peut être répartie sur la périphérie de la roue soit régulièrement soit selon une loi quelconque comme exposé ci-après. Des nervures peuvent être prévues sur les deux flancs du pneumatique, comme représenté, ou sur un seul flanc.

En cas de déformation du pneumatique sous l'effet d'une surcharge ou d'un gonflage insuffisant, la déformation est du type 10 illustré dans la figure 3 et les extrémités des nervures 4 se trouvant sur les deux flancs du véhicule viennent en contact avec le sol.

En cas de déformation du pneumatique sous l'effet d'une sollicitation au dérapage, celle-ci est du type illustré dans la 15 figure 4, et seule la nervure 4 du flanc se trouvant du côté chargé (flanc se trouvant à l'extérieur du virage) vient au contact du sol.

Lors d'une usure excessive de la bande de roulement du pneumatique, les nervures 4 se rapprochent du sol et elles ont de 20 ce fait tendance à venir beaucoup plus facilement et beaucoup plus souvent au contact du sol.

La venue d'une nervure 4 en appui sur le sol crée un choc engendrant des vibrations ou bruits qui ont une certaine périodicité fonction de l'espacement des nervures 4 le long de la périphérie de la roue et de la vitesse du véhicule. Si par exemple, le 25 véhicule roule à 108 km/h soit à 30 mètres/sec avec des nervures espacées de 10 cm la fréquence fondamentale des vibrations ou son émis sera de 300 hertz, ce qui constitue un son "musical" assez différent des bruits ambiants normaux pour pouvoir être détecté à 30 l'oreille ou avec un dispositif de détection électro-acoustique.

L'intensité du son émis peut être accrue en utilisant au lieu des nervures 4 des protubérances, créant un bruit plus intense lors du contact avec le sol.

Dans les figures 5 et 6, ces protubérances ont la forme de 35 ventouses 6 qui assurent un "claquement" lorsqu'elles se détachent du sol. Les ventouses 6 ne sont représentées que sur un flanc du pneumatique, mais l'autre côté peut en recevoir également ainsi que tout autre élément conforme à l'invention.

Dans le mode de réalisation des figures 7 et 8 les protu- 40 bérances sont constituées par des clous de type usuel pour verglas

7 ou à tête ronde 8. Ces formes peuvent évidemment être quelconques. Dans ce mode de réalisation les clous 7 sont disposés suivant un cercle de plus grand rayon que les clous 8 de sorte qu'ils viendront plus facilement que ces derniers au contact du sol, c'est-à-dire dans le cas d'une déformation moins prononcée. En outre, les clous 8 sont disposés dans l'intervalle entre les clous 7 de sorte que lorsqu'ils viendront en contact avec le sol la fréquence du bruit se trouvera doublée. La disposition des protubérances selon deux ou plus de deux cercles du flanc du pneumatique peut également être adoptée dans le cas des protubérances en caoutchouc et elle permet de distinguer une déformation moyenne d'une déformation grave.

Il est également possible de combiner des protubérances en caoutchouc avec des protubérances en métal, comme illustré dans la figure 9, dont le mode de réalisation associe des nervures radiales en gomme 4' et des clous 8'. Les nervures radiales 4' sont relativement longues et elles assurent un meilleur accrochage du pneumatique dans la neige ou la boue. En outre, un dégonflage intentionnel limité du pneumatique permet en cas de nécessité, de le faire agir comme un pneumatique à cloutage léger. Ces nervures 4' assurent également une très bonne protection des flancs du pneumatique dans le cas de choc contre les bordures de trottoir par exemple.

Pour permettre de mieux discerner le signal auditif émis par le pneumatique des bruits de roulement normaux du véhicule, il est possible de moduler le son émis par "battement" entre bandes latérales contigües de protubérances réalisées sur un même flanc du pneumatique, par "battement" entre les séries de protubérances réalisées sur les deux flancs du pneumatique, par variation de l'écartement des protubérances le long de la circonférence du pneumatique, ces protubérances pouvant n'exister que sur une partie réduite de cette circonférence ou par variation de l'amplitude de la nature ou de la forme des protubérances le long de la circonférence du pneumatique.

A titre d'exemple de ces possibilités, on a représenté dans la figure 10 un pneumatique avec modulation en "triangle" ou en dents de scie, l'espacement e des protubérances 4 allant en augmentant sur chaque moitié de la circonférence du pneumatique. De ce fait, la fréquence des vibrations décroîtra puis se relèvera brusquement dans le cas de ce pneumatique monté à gauche et inversement dans le cas du pneumatique monté à droite. Ce pneumatique

permet de distinguer les sons émis par les roues droites et gauches.

Dans la figure 11 la modulation est sinusoïdale, l'espace-  
ment e croissant selon une loi sinusoïdale sur un quart de tour,  
puis décroissant selon la même loi pendant le quart de tour suivant.  
5 Cette structure présente l'avantage de conserver une bonne symétrie  
au pneumatique, ce qui est intéressant pour l'aspect du pneumatique  
et son équilibrage, mais elle présente de plus certains avantages  
pour la détection acoustico-électronique des vibrations, la fréquence  
variant autour d'une valeur moyenne. La figure 12 représente une  
10 modulation semblable mais ne comportant qu'une période de modula-  
tion par tour de roue. Ceci a l'avantage de rendre cette modulation  
plus perceptible aux grandes vitesses. Le déséquilibre qui pour-  
rait résulter de cette disposition peut être compensé soit par une  
surépaisseur convenable de l'enveloppe soit en donnant aux protu-  
15 bérances suivant l'invention une largeur proportionnelle à leur  
écartement.

Le pneumatique représenté à la figure 13 présente sur ses  
deux flancs des protubérances sous la forme de nervures 4a, 4b  
dont les nombres diffèrent d'une unité. Dans le cas d'une sollici-  
20 tation au dérapage, le pneumatique produira un son dont les fré-  
quences différeront très peu selon que les protubérances de l'un  
ou l'autre flanc viendront au contact du sol. Par contre, dans le  
cas d'une surcharge, d'une insuffisance de gonflage ou d'une usure  
excessive du pneumatique, les deux séries de sculptures engendre-  
25 ront un "battement" entre les deux sons émis qui auront des fré-  
quences très voisines. Ce battement sera caractéristique de ce  
type d'anomalies.

Conformément à l'invention, on peut utiliser un dispositif  
acoustico-électronique pour détecter les sons ou les vibrations  
30 engendrés par la mise en contact des protubérances du pneumatique  
conforme à l'invention, avec le sol. Ce dispositif comporte essen-  
tiellement un capteur qui peut être constitué par un microphone  
directionnel monté au voisinage de la roue ou par un accéléromètre  
9 sensible aux vibrations verticales de la roue (figure 14). Les  
35 détecteurs, au nombre de quatre dans le cas d'un véhicule à quatre  
roues, produisent des courants complexes qui sont envoyés par des  
conducteurs 10a à 10d au dispositif d'amplification et de filtrage.  
Ce dernier dispositif peut être conçu de nombreuses manières et l'  
on décrira seulement très schématiquement un mode de réalisation.  
40 Dans celui-ci, les courants provenant des quatre détecteurs sont

commutés séquentiellement par un commutateur périodique 11 asservi à un dispositif horloge 12, sur l'entrée du dispositif d'amplification et de filtrage. Ces courants sont amplifiés par un amplificateur 13 et filtrés dans un filtre 14, de façon à éliminer les 5 courants provenant des bruits et vibrations de roulement autres que ceux dus aux protubérances des pneumatiques conformes à l'invention. Toutefois, les fréquences des vibrations ou sons engendrés par ces pneumatiques sont fonction de la vitesse du véhicule qui est essentiellement variable. On peut régler la bande passante 10 du filtre 14 en fonction d'une gamme déterminée de vitesses d'utilisation du véhicule, par exemple entre 100 et 300 hertz dans le cas de protubérances espacées de 10 cm pour que le dispositif fonctionne entre 36 et 108 km/h. La largeur de cette bande passante peut être réduite si on asservit sa fréquence moyenne au rapport 15 de démultiplication enclenché sur la boîte de vitesses. Une bande passante très étroite peut être utilisée si on règle la fréquence d'accord proportionnellement à la vitesse du véhicule. Ce réglage peut être réalisé par un dispositif comparant le signal d'entrée avec un signal de référence ayant une fréquence proportionnelle à 20 la vitesse de rotation des roues et pouvant provenir d'un alternateur monté sur l'arbre de transmission d'une des roues ou sur la sortie du câble du compteur. Ce dispositif sera particulièrement efficace si les éléments suivant l'invention sont disposés uniformément et en nombre égal sur la circonférence de tous les pneu- 25 tiques du véhicule, ces pneumatiques étant supposés avoir le même diamètre. Le nombre de pôles de l'alternateur, s'il est situé sur l'arbre de transmission, pourra être égal au nombre d'éléments de chaque série sur une circonférence complète, ainsi le signal de référence aura la même fréquence fondamentale que les vibrations 30 à détecter, ce qui simplifie le dispositif électronique. Si cette égalité de fréquence n'est pas réalisée dès la génération du signal de référence, elle pourra être réalisée par des circuits multipliateurs et/ou diviseurs de fréquence classiques, ainsi l'alternateur pourra avoir un nombre plus réduit de pôles et même se ramener 35 à un simple aimant 16 entraîné par l'arbre de transmission 15 et coopérant avec une bobine 17, les impulsions étant envoyées à un dispositif multiplicateur de fréquence 18 et le filtrage se faisant par comparaison dans le dispositif 14.

Ce dernier type de filtrage élimine presque complètement 40 les bruits parasites et ainsi permet une très grande sensibilité.



On peut profiter de cette sensibilité pour réduire le volume des éléments suivant l'invention et par conséquent l'intensité des bruits qu'ils émettent, mais il peut alors être nécessaire de s'assurer que la bande de roulement normale n'émet pas de bruits de la même fréquence, notamment en donnant aux éléments suivant l'invention une périodicité différente de celle des sculptures de cette bande.

Les signaux filtrés par le filtre 14 sont redressés et les tensions résultantes sont envoyées sur un commutateur périodique 10 19 asservi à l'horloge 12. Ce commutateur distribue ces signaux sur les quatre lignes 22a à d qui correspondent aux quatre roues. Ces signaux sont alors reçus par des circuits logiques 21 qui les mémorisent pendant au moins la durée du cycle de l'horloge 12 et qui activent celle des lampes témoin 20 correspondant à la roue en 15 défaut, à moins que plusieurs ou la totalité des lignes 22 soient excitées, ce qui normalement correspondait à une section de route particulièrement rugueuse et non à un défaut sur une roue.

## R E V E N D I C A T I O N S

1.- Un pneumatique pour véhicule assurant la détection d'une déformation anormale du pneumatique caractérisé en ce qu'il présente sur au moins un de ses flancs latéraux, au moins un élément en saillie qui vient au contact de la surface sur laquelle  
5 roule le pneumatique lorsque ce dernier présente une déformation excédant une déformation préfixée.

2.- Un pneumatique pour véhicule selon la revendication 1 caractérisé en ce que le ou les éléments sont constitués par des protubérances en caoutchouc."

10 3.- Un pneumatique pour véhicule selon la revendication 2 caractérisé en ce que les protubérances en caoutchouc sont constituées par des sculptures, bourrelets, ondulations ou nervures disposés perpendiculairement aux lignes de roulement.

4.- Un pneumatique pour véhicule selon la revendication 3  
15 caractérisé en ce que les sculptures, bourrelets, ondulations ou nervures sont divisés en lamelles ou par des stries.

5.- Un pneumatique pour véhicule selon la revendication 2 caractérisé en ce que les protubérances en caoutchouc forment des ventouses.

20 6.- Un pneumatique pour véhicule selon la revendication 1 caractérisé en ce que le ou les éléments sont constitués par des protubérances en métal telles que des clous.

7.- Un pneumatique pour véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 caractérisé en ce qu'il comporte des élé-  
25 ments sur les deux côtés du pneumatique.

8.- Un pneumatique pour véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que les éléments sont régulièrement espacés à la périphérie du pneumatique.

9.- Un pneumatique pour véhicule selon l'une quelconque  
30 des revendications 1 à 7 caractérisé en ce que les espacements entre éléments varient le long de la périphérie.

10.- Un pneumatique pour véhicule selon la revendication 7 caractérisé en ce que les espacements entre éléments sont différents pour les deux flancs du pneumatique.

35 11.- Un pneumatique pour véhicule selon l'une quelconque des revendications 8 à 10 caractérisé en ce que les espacements sont choisis de façon que les nombres des éléments sur les deux flancs du pneumatique différent d'une ou de quelques unités.

12.- Un pneumatique pour véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 11 caractérisé en ce que le volume, la forme et/ou la nature des éléments varient en fonction de leur position à la périphérie du pneumatique.

5 13.- Un pneumatique pour véhicule selon l'une quelconque des revendications 1 à 12 caractérisé en ce qu'un même flanc du pneumatique comporte deux ou plus de deux séries d'éléments répartis selon des rayons différents.

14.- Un dispositif d'alerte monté sur un véhicule et utilisant des pneumatiques selon l'une quelconque des revendications 1 à 13 caractérisé en ce qu'il comporte au moins un détecteur de vibrations, microphone ou accéléromètre, produisant un courant électrique traité par un dispositif d'amplification et un dispositif de filtrage et alimentant un signal d'alarme visuel et ou auditif.

15 15.- Un dispositif d'alerte selon la revendication 14 caractérisé en ce qu'il comporte un dispositif de filtrage passe-bande dont les fréquences extrêmes sont fixes.

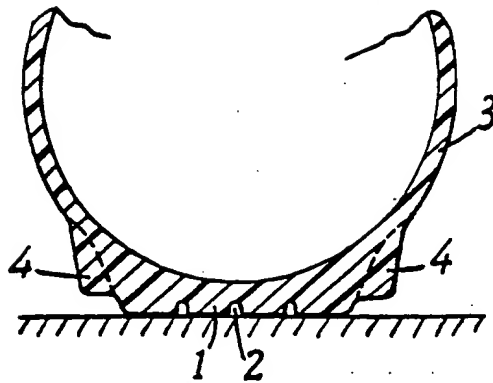
16.- Un dispositif d'alerte selon la revendication 15 caractérisé en ce que les fréquences limites du dispositif de filtrage passe-bande sont réglées en fonction du rapport de démultiplication enclenché dans la boîte de vitesses.

17.- Un dispositif d'alerte selon la revendication 15 caractérisé en ce que la fréquence d'accord moyenne du dispositif de filtrage passe-bande est réglée proportionnellement à la vitesse des roues du véhicule.

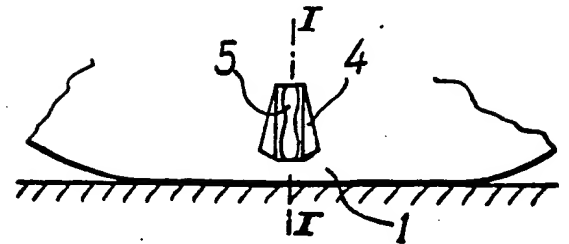
18.- Un dispositif d'alerte selon la revendication 14 caractérisé en ce qu'il comporte un détecteur de vibrations pour chacune des roues avec éventuellement un dispositif commutant successivement la sortie de chacun de ces détecteurs sur le dispositif d'amplification et de filtration et, la sortie du dispositif d'amplification et de filtration sur le signal d'alarme correspondant au détecteur commuté.

19.- Un dispositif d'alerte suivant la revendication 18 caractérisé en ce qu'il comporte à la sortie des circuits logiques annulant le signal d'alarme s'il se présente simultanément sur plusieurs roues.

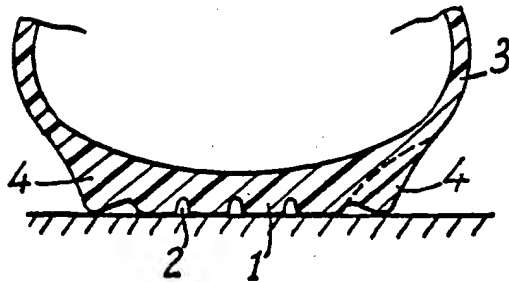
**Fig:1**



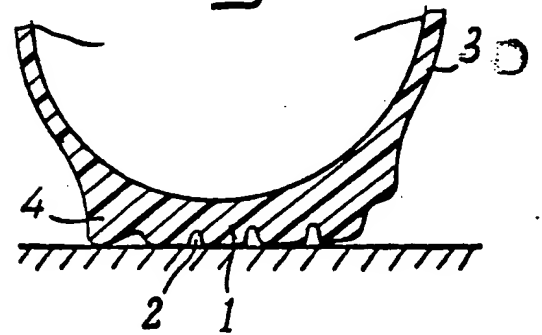
**Fig:2**



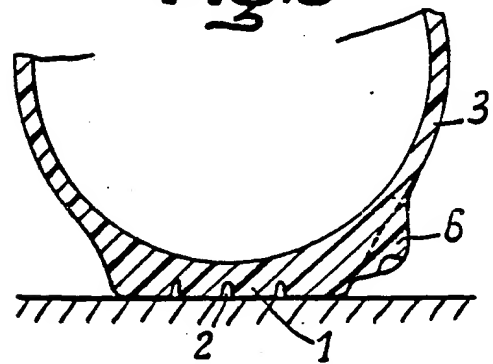
**Fig:3**



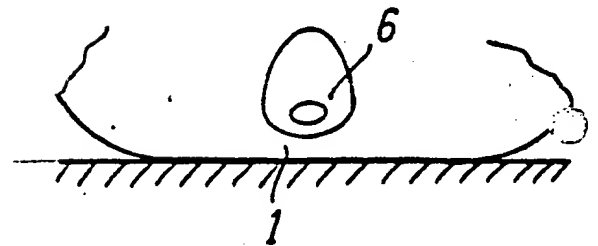
**Fig:4**



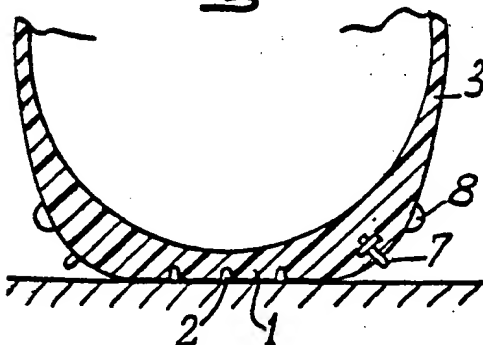
**Fig:5**



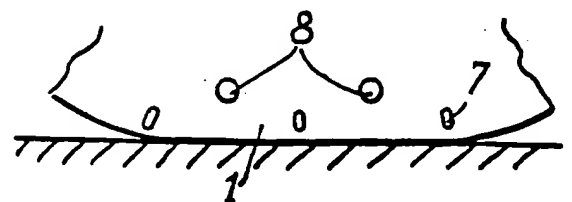
**Fig:6**

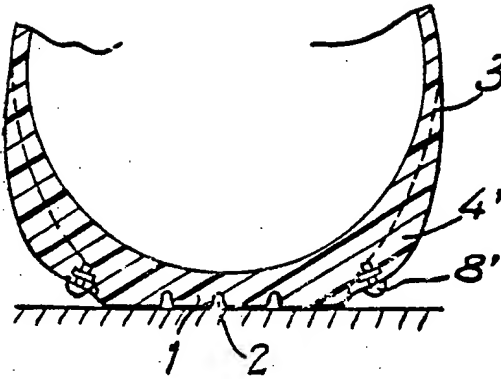
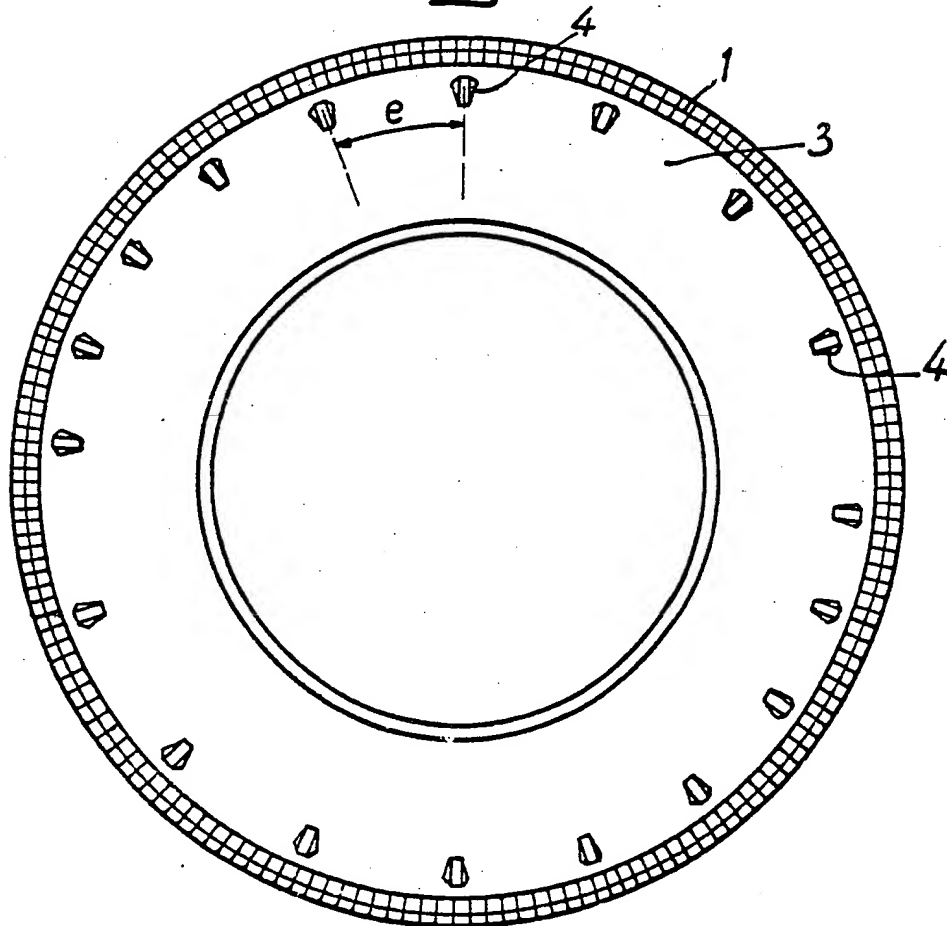


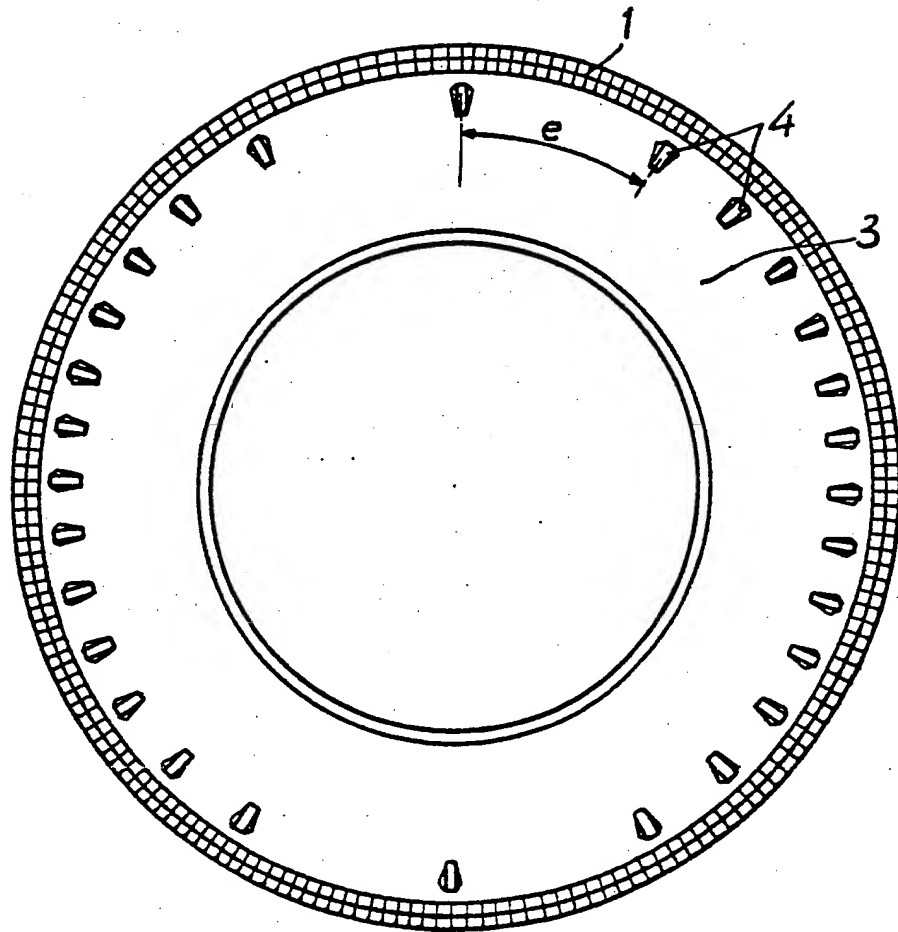
**Fig:7**

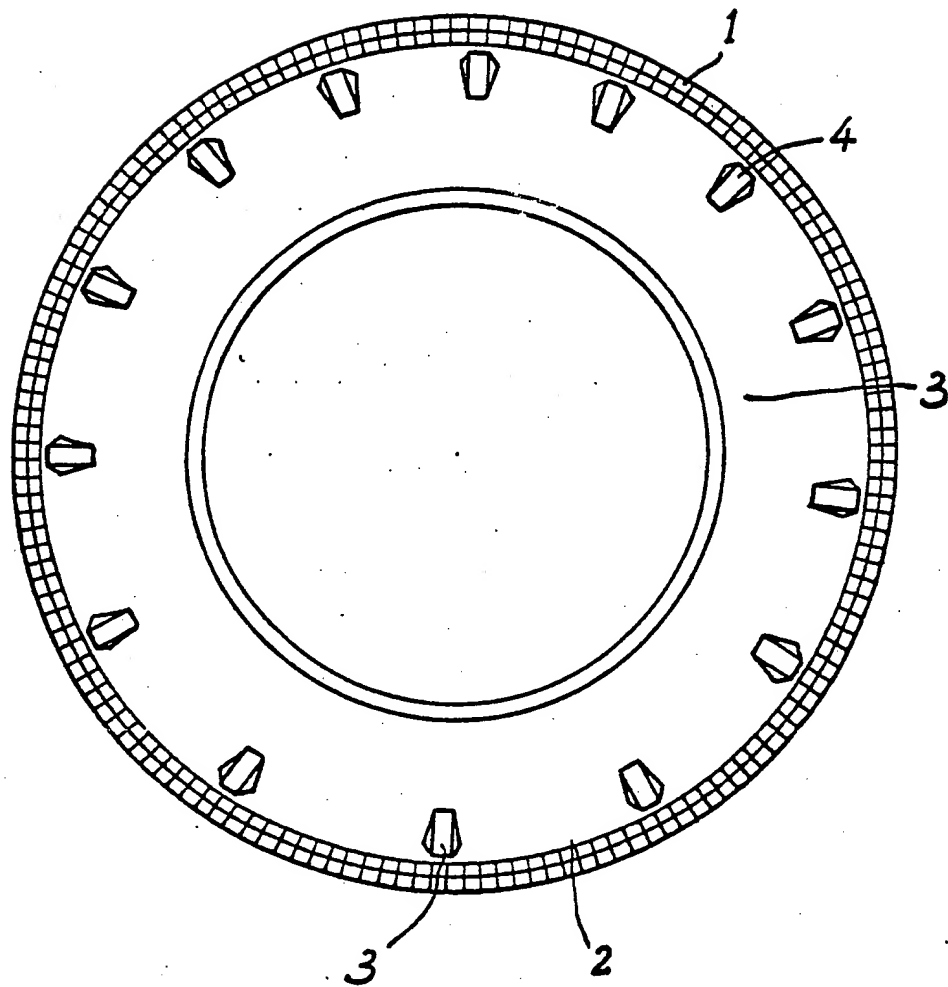


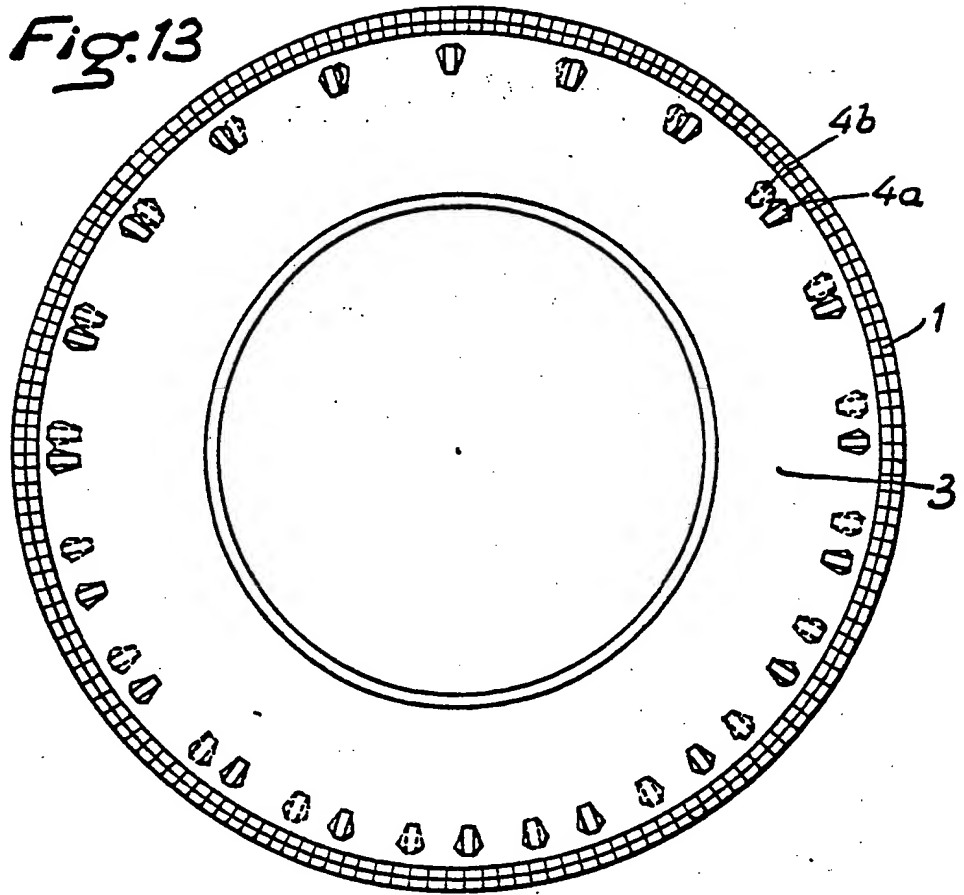
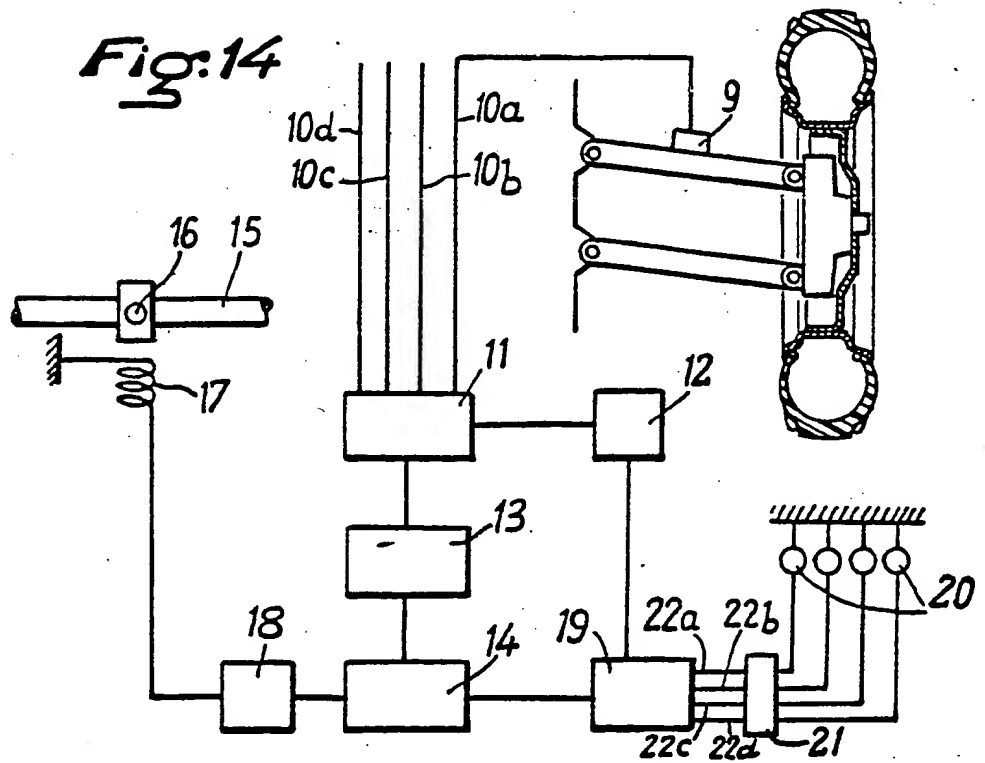
**Fig:8**



*Fig. 9**Fig. 10*

*Fig. 11*

*Fig. 12*

*Fig. 13**Fig. 14*



The objective of the present invention is to use the deformation of pneumatic tyres as a means of alerting the driver of a vehicle to various situations in which continued use will lead to abnormal deformation of the pneumatic tyre such as: if it is inadequately inflated, if the vehicle is overloaded, if there is exaggerated wear on the tyres, when placed under stress due to skidding.

These various situations of abnormal use of a vehicle cause crushing or abnormally exaggerated deformation of the tyre, which results in a reduction of the rolling radius of at least one lateral face of this tyre, and in fact the two lateral faces in situations of under-inflation, overload or exaggerated wear and one face due to stress caused by excessive slewing such as might occur when travelling round a bend, this latter tendency being further exacerbated if it occurs in conjunction with one of the other factors.

The objective of the present invention is to propose a pneumatic tyre with at least one projecting element on at least one of its lateral sides, which comes into contact with the surface on which the tyre is rolling when the latter exhibits deformation in excess of a pre-set amount of deformation.

When the element proposed by the invention comes into contact with the ground, it produces, within the rolling noise of the tyre, a parasitic noise which is used for the purposes of the invention to form or generate a signal indicating abnormal use of the vehicle.

The element which comes into contact with the surface on which the tyre is rolling may produce a parasitic noise or vibration which is directly perceptible to the driver or a parasitic noise or vibration which, having been sensed by an electrical acoustic, amplifying and/or filtering device, determines whether an alarm device should be activated.

The elements proposed by the invention may be provided in the form of protuberances made from rubber or metal, disposed on a strip disposed to the side of the tread strip of the pneumatic

tyre, between the latter and the side. The rubber protuberances may be provided in the form of tread patterns, beads, undulations or ribs or elements which form suckers. The tread patterns, beads, undulations or ribs may be divided into lamella or striated. The metal protuberances may be provided in the form of studs of the type commonly used for icy conditions or with a flatter head and may be an extension of the rubber protuberances.

The elements proposed by the invention may be spaced at regular intervals around the periphery of the pneumatic tyre or spaced at varying distances conforming to any law. These distances may be identical or different at the two sides of the tyre and may exist on only one of said sides. The elements may also be of variable volumes, shapes or natures, depending on their position at the periphery of the tyre. Finally, a same side of the tyre may have two or more than two series of elements distributed at different radii.

On making contact, the elements proposed by the invention produce vibrations or sounds which are perceptible to the driver and which are modulated if there are periodic variations in the spacing or if elements of a different nature are disposed along the periphery of the vehicle.

As a result of one feature proposed by the invention, the vehicle has at least one vibration sensor, microphone or accelerometer, producing an electric current which is processed by an amplifier device and a filter device and outputs a visual and/or acoustic alarm signal. In an improved embodiment, the filter device has a pass band filter, the extreme frequencies of which are preferably regulated depending on the speed of the vehicle, i.e. the rotation speed of the wheels, or the reduction ratio activated by the gearbox.

Other features and advantages of the present invention are explained in the description of various embodiments of pneumatic tyres below, given with reference to the appended drawings, in which:

Fig. 1 is a view of a pneumatic tyre proposed by the

invention, seen in partial section in a plane intersecting the axis I-I indicated in figure 2, in which the elements are provided in the form of rubber beads;

Fig. 2 is a view in partial side elevation;

5 Fig. 3 is a view of the pneumatic tyre similar to that of figure 1, where the tyre is not properly inflated or is subjected to an excessive load;

10 Fig. 4 is a view of the pneumatic tyre similar to that illustrated in figure 1, in a situation where it is placed under stress due to skidding;

Fig. 5 is a view similar to that illustrated in figure 1, in the situation where the elements proposed by the invention are provided in the form of suckers;

15 Fig. 6 is a view in partial side elevation, depicting the pneumatic tyre illustrated in figure 5;

Fig. 7 is a view similar to that illustrated in figure 1 in the situation where the elements proposed by the invention are provided in the form of studs;

20 Fig. 8 is a view of the tyre illustrated in figure 7, seen in partial side elevation.

Fig. 9 is a view in section, similar to that illustrated in figure 1, depicting a different embodiment;

Figs 10 to 13 are views in side elevation, showing the pneumatic tyre proposed by the invention; and

25 Fig. 14 is an electrical diagram illustrating detection equipment used in conjunction with the tyres proposed by the invention.

30 As with standard pneumatic tyres, the tyre proposed by the invention has as tread strip 1 incorporating grooves 2 and sides 3. The tread strip 1 is the surface of the tyre which is largely supported on the ground during normal rolling under a normal load, when inflated and if the vehicle is travelling in a regular manner on horizontal ground with zero cross-wind.

35 If the vehicle is overloaded or the tyre has partially deflated, the section of the tyre in contact with the ground

becomes oval along a large horizontal axis, causing the two parts of the sides adjoining the tread strip to shift closer to the ground. When subjected to skidding, for example due to banking, wind or centrifugal force caused by slewing, the tyre is deformed and the part of the side adjacent to the tread strip opposing the active force (side on the outer side of the bend) moves closer to the ground.

The invention makes use of these deformations of the tyre to generate vibrations or noise which are superimposed on the normal rolling vibrations or noise of the vehicle.

In the embodiment of the tyre illustrated in figures 1 to 4, elements standing out in relief are provided in the area where the sides 3 and the tread strip 1 join, in the form of a rib made of rubber 4, creating a projection on this side, some ten millimetres from the surface of the tread strip, projecting parallel with said surface for some twenty millimetres, these figures corresponding to an average tyre such as used on a touring vehicle. As illustrated, this rib is trapezoidal in section and may optionally have grooves 5, dividing it into lamella.

Figure 2 illustrates a single rib 4 but a plurality of such ribs may be distributed around the periphery of the wheel, either at regular intervals or obeying any law, as will be explained below. Ribs may be provided on the two sides of the tyre, as illustrated, or on a single side only.

When the tyre deforms under the effect of overloading or inadequate inflation, the deformation is of the type illustrated in figure 3 and the extremities of the ribs 4 disposed on the two sides of the vehicle come into contact with the ground.

If the tyre is deformed due to a skidding action, then it will be as illustrated in figure 4 and only the rib 4 of the side disposed on the side taking the load (side to the outside of the bend) comes into contact with the ground.

If the tread strip of the tyre is excessively worn, the ribs 4 are closer to the ground, in which case they will have a

tendency to come into contact with the ground much more easily and much more often.

When a rib 4 comes into contact with the ground, it creates a shock which generates vibrations or noises which have a specific periodicity depending on the spacing of the ribs 4 along the periphery of the wheel and the speed of the vehicle. If, for example, the vehicle is travelling at 108 km/h, i.e. at 30 metres/sec and the ribs are spaced 10 cm apart, the fundamental frequency of the vibrations or emitted sound will be 300 hertz, which makes a "musical" sound that is quite different from the normal ambient noises and can therefore be detected by the ear or with an electric-acoustic detection device.

The intensity of the emitted sound can be heightened by using protuberances instead of ribs 4, creating a more intense sound in contact with the ground.

In figures 5 and 6, these protuberances are provided in the form of suckers 6, which make a "clicking" noise as they are detached from the ground. The suckers 6 are illustrated on only one side of the pneumatic tyre, but they may also be provided on the other side and may be used in conjunction with any other element proposed by the invention.

In the embodiment illustrated in figures 7 and 8, the protuberances are provided in the form of studs of the type used as standard in icy conditions 7 or with a round head 8. Naturally, any other shapes would also be conceivable. In this embodiment, the studs 7 are disposed in a circle of a larger radius than the studs 8 and will therefore come into contact with the ground more easily than the latter, i.e. in a situation where the deformation is less pronounced. Furthermore, the studs 8 are disposed at intervals between the studs 7 so that when they come into contact with the ground, the frequency of the noise will be doubled. The layout of protuberances in two or more than two circles at the side of the tyre may also be adopted if using rubber protuberances, making it possible to distinguish between average deformation and serious deformation.

It is also possible to combine rubber protuberances with metal protuberances, as illustrated in figure 9, this embodiment combining the radial ribs of rubber 4' and studs 8'. The radial ribs 4' are relatively long, ensuring a better grip of the tyre in snow or mud. Furthermore, if necessary, the tyre can be intentionally deflated to a limited degree so that it will act like a tyre with light studding. These ribs 4' also ensure that the sides of the tyre are very well protected in the event of impact with kerbs, for example.

To make it easier to distinguish the acoustic signal emitted by the tyre from the normal rolling noise of the vehicle, it is possible to modulate the sound emitted by "beating" between contiguous lateral strips of protuberances on a same side of the tyre, "beating" between the series of protuberances provided on the two sides of the tyre due to a variation in the spacing of the protuberances along the circumference of the tyre, it being possible for these protuberances to exist on only a reduced part of this circumference, or by varying the amplitude of the nature or shape of the protuberances along the circumference of the tyre.

As one example of these options, figure 10 illustrates a tyre with a "triangular" or sawtooth modulation, where the spacing  $e$  of the protuberances 4 increases on each half of the tyre circumference. As a result, the frequency of the variations will decrease and will be suddenly apparent if this tyre is mounted on the left and vice versa if the tyre is mounted on the right. This tyre will make it possible to distinguish between the sounds emitted by the right-hand and left-hand wheels.

The modulation illustrated in figure 11 is sinusoidal because the spacing  $e$  increases in accordance with a sinusoidal law over a quarter revolution and then decreases obeying the same law during the subsequent quarter revolution. The advantage of this structure is that it preserves a good symmetry of the tyre, which is useful in terms of the appearance of the tyre and its

balance, although it also has certain disadvantages from the point of view of detecting acoustic-electronic vibrations because the frequency varies about a mean value. Figure 12 illustrates a similar modulation but it does not have a modulation period based on a revolution of the wheel. The advantage of this is that it renders this modulation more clearly perceptible at high speeds. The imbalance which might be induced by this arrangement may be compensated either by making the envelope thicker to an appropriate degree or by making the protuberances proposed by the invention of a width proportional to their spacing.

The tyre illustrated in figure 13 has protuberances on its two sides in the form of ribs 4a, 4b, the numbers of which differ by one unit. In a situation where the tyre is skidding, it will produce a sound with very little difference in frequency depending whether the protuberances of one or the other side come into contact with the ground. In a situation of overload, inadequate inflation or excessive wear of the tyre, on the other hand, the two series of tread patterns will create "beating" between the two sounds emitted, which will have very similar frequencies. This beating will be characteristic of anomalies of this type.

For the purposes of the invention, an acoustic-electronic system may be used to detect the sounds or vibrations generated when the protuberances of the tyre come into contact with the ground. This system will essentially consist of a sensor, which may be a directional microphone mounted in the vicinity of the wheel or an accelerometer 9 which is sensitive to vertical vibrations of the wheel (figure 14). The sensors, of which there may be four in the case of a four-wheeled vehicle, produce complex currents which are forwarded via conductors 10a to 10d to the amplifier and filter device. The latter device may be designed in various ways, although only one embodiment will be described and will be so on a very schematic basis. In this instance, the currents from the four sensors are essentially switched via a periodic switch 11, controlled by a clock device

12, to the input of the amplifier and filter device. These currents are amplified by an amplifier 13 and filtered in a filter 14 to eliminate the currents from rolling noise and vibrations other than those caused by the protuberances of the  
5 tyres proposed by the invention. However, the frequencies of the vibrations or sounds generated by these tyres will depend on the speed of the vehicle, which is essentially variable. The pass band of the filter 14 may be regulated on the basis of a given range of speeds at which the vehicle is used, for example between  
10 100 and 300 hertz in the case of protuberances spaced 10 cm apart so that the device will operate between 36 and 108 km/h. The width of this pass band may be reduced if its mean frequency is controlled by the reduction ratio activated on the gear box. A very narrow pass band may be used if the frequency is controlled  
15 by matching it on a proportionate basis to the speed of the vehicle. This control system can be operated by a device which compares the input signal with a reference signal having a frequency that is proportional to the rotation speed of the wheels and may be obtained from an alternator mounted on the  
20 transmission shaft of one of the wheels or on the output of the counter cable. This device will be particularly effective if the elements proposed by the invention are uniformly disposed and an equal number of them is provided around the circumference of all the tyres of the vehicle, assuming that these tyres are of the  
25 same diameter. If located on the transmission shaft, the number of poles of this alternator will be equal to the number of elements in each series on a full circumference, whilst the reference signal will have the same fundamental frequency as the vibrations to be detected, which will make the electronic device  
30 simpler. If this same frequency does not occur immediately the reference signal is generated, it may be obtained by conventional frequency multiplier and/or divider circuits, in which case the alternator will not require as many poles and may even be provided in the form of a simple magnet 16 driven by the  
35 transmission shaft 15 and co-operating with a coil 17, the pulses



of which will be forwarded to a frequency multiplier device 18 with filtering operated on the basis of a comparison in the device 14.

5 This latter type of filtering eliminates virtually all parasitic noise and is therefore very sensitive. This sensitivity can be put to good use to reduce the volume of the elements proposed by the invention and hence the intensity of the noise they emit but, this being the case, it may then be necessary to ensure that the normal tread strip does not emit noise at the  
10 same frequency so that the elements proposed by the invention can be given a periodicity that is different from that of the tread patterns in this strip.

The signals filtered by the filter 14 are rectified and the resultant voltages forwarded to a periodic switch 19 controlled  
15 by the clock 12. This switch distributes these signals to the four lines 22-a to d, corresponding to the four wheels. These signals are then received by logic circuits 21, which memorise them at least for the duration of the cycle of the clock 12 and activate that of indicator lamps 20 corresponding to the faulty  
20 wheel, unless several or all of the lines 22 are energised, in which case this would normally correspond to a particularly rugged section of road and not to a fault on a wheel.

## C L A I M S

1.- A pneumatic tyre for a vehicle enabling abnormal deformation of the tyre to be detected, characterised in that it has at least one projecting element on at least one of its lateral sides which comes into contact with the surface on which the tyre is rolling if the latter has a deformation which exceeds a pre-set deformation.

2.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in claim 1, characterised in that the element or elements are provided in the form of rubber protuberances.

3.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in claim 2, characterised in that the rubber protuberances are provided in the form of tread patterns, beads, undulations or ribs disposed perpendicularly to the rolling lines.

4.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in claim 3, characterised in that the tread patterns, beads, undulations or ribs are divided into lamella or by means of striations.

5.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in claim 2, characterised in that the rubber protuberances form suckers.

6.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in claim 1, characterised in that the element or elements are provided in the form of metal protuberances such as studs.

7.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in any one of claims 1 to 6, characterised in that it has elements on the two sides of the tyre.

8.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in any one of claims 1 to 7, characterised in that the elements are regularly spaced around the periphery of the tyre.

9.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in any one of claims 1 to 7, characterised in that the spacing between elements along the periphery varies.

10.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in claim 7, characterised in that the spacing between elements is different on the two sides of the tyre.

11.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in any one of claims 8 to 10, characterised in that the spacing is selected so as to be different by one or more units, depending on the numbers of elements on the two sides of the tyre.

5 12.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in any one of claims 1 to 11, characterised in that the volume, shape and/or nature of the elements varies as a function of their position on the periphery of the tyre.

10 13.- A pneumatic tyre for a vehicle as claimed in any one of claims 1 to 12, characterised in that a same side of the tyre has two or more than two series of elements distributed at different radii.

15 14.- An alarm device mounted on a vehicle and using the tyres as claimed in any one of claims 1 to 13, characterised in that it has at least a vibration sensor, microphone or accelerometer, producing an electric current processed by an amplifier device and a filter device and outputting a visual or acoustic alarm signal.

20 15.- An alarm device as claimed in claim 14, characterised in that it has pass band filter, the extreme frequencies of which are fixed.

25 16.- An alarm device as claimed in claim 15, characterised in that the boundary frequencies of the pass band filter device are regulated as a function of the reduction ratio activated in the gear box.

17.- An alarm device as claimed in claim 15, characterised in that the pass band filter is regulated as a proportion of the speed of the vehicle wheels.

30 18.- An alarm device as claimed in claim 14, characterised in that it has a vibration sensor for each of the wheels and may optionally have a device for successively switching the output of each of these sensors to the amplifier and filter device and the output of the amplifier and filter device to the alarm signal corresponding to the switched sensor.

35 19.- An alarm device as claimed in claim 18, characterised

in that it has logic circuits at the output to cancel the alarm signal if it occurs simultaneously on several wheels.